

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-98581

(P2013-98581A)

(43) 公開日 平成25年5月20日(2013.5.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04R 19/00 (2006.01)	H04R 19/00 330	4C601
A61B 8/12 (2006.01)	A61B 8/12	5D019
H04R 31/00 (2006.01)	H04R 31/00 330	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2011-236390 (P2011-236390)	(71) 出願人	304050923
(22) 出願日	平成23年10月27日 (2011.10.27)		オリンパスメディカルシステムズ株式会社
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
		(74) 代理人	100076233
			弁理士 伊藤 進
		(72) 発明者	宮原 秀治
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
			オリンパス株式会社内
		Fターム(参考)	4C601 BB22 BB24 FE02 FF05 GA02
			GA03 GA04 GB05 GB19 GB20
			GB41
			5D019 DD01 EE01 FF04

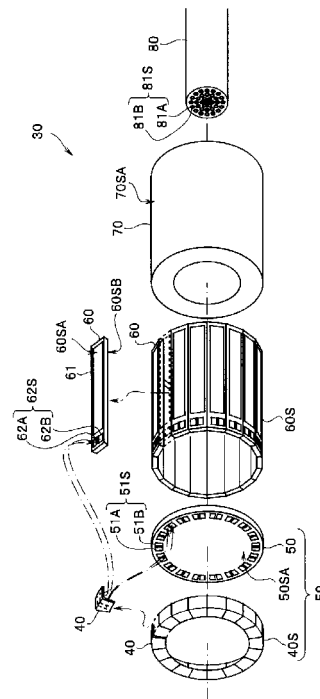
(54) 【発明の名称】 超音波ユニット、超音波内視鏡、および超音波ユニットの製造方法

(57) 【要約】

【課題】製造が容易な超音波ユニット30を提供する。

【解決手段】超音波ユニット30は、複数の超音波エレメント60と、複数の超音波エレメント60が外周面に接合されている中空部材70と、中継配線板59と、ケーブル80とを、具備する。中継配線板59は中央配線板50と中央配線板50の外周部から放射状に延設されている複数の矩形のフレキシブル配線板40と、からなる。折り曲げられたフレキシブル配線板40の端部に配設されているエレメント接続電極部41Sが、超音波エレメント60の外部接続電極部62Sと接続されている。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

長方形の第 1 の主面に配設された超音波を送受信する送受信部と、外部接続電極部と、を有する複数の超音波エレメントと、

複数の前記超音波エレメントの第 2 の主面が外周面に接合されている円筒形または半円筒形の中空部材と、

円形または半円形の中央部と、前記中央部の外周部から放射状に延設されている複数の矩形のフレキシブル部と、からなり、折り曲げられた前記フレキシブル部のそれぞれの端部に配設されているエレメント接続電極部が、それぞれの前記超音波エレメントの前記外部接続電極部と接続されており、前記中央部が前記中空部材の端面と接合された裏面に前記エレメント接続電極部のそれぞれがそれぞれの内部配線を介して接続された複数のケーブル接続電極部を有する、中継配線板と、

前記中空部材の内部を挿通する、それぞれの前記ケーブル接続電極部と接続された複数の導線を有するケーブルと、を具備することを特徴とする超音波ユニット。

【請求項 2】

前記中継配線板が、円形または半円形の中央配線板と、複数の矩形のフレキシブル配線板と、からなり、前記中央配線板が、前記ケーブル接続電極部と、外周部に円弧状に配設された複数のフレキシブル配線板接続電極部と、それぞれの前記ケーブル接続電極部と前記フレキシブル配線板接続電極部とを接続する配線とを有し、それぞれの前記フレキシブル配線板が、前記エレメント接続電極部と、前記エレメント接続電極部と逆側の端部に配設された中央配線板接続電極部と、前記エレメント接続電極部と中央配線板接続電極部とを接続する配線と、を有し、それぞれの前記フレキシブル配線板接続電極部とそれぞれの前記中央配線板接続電極部とが、接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波ユニット。

【請求項 3】

前記外部接続電極部、前記エレメント接続電極部、前記ケーブル接続電極部、前記フレキシブル配線板接続電極部、および前記中央配線板接続電極部が、それぞれ第 1 電極と第 2 電極とからなり、前記第 1 電極が駆動電位電極であり、前記第 2 電極が接地電位電極であることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波ユニット。

【請求項 4】

前記中央配線板の前記配線が、複数の前記エレメント接続電極部の前記第 2 電極を、1 つの前記ケーブル接続電極部の前記第 2 電極と接続しており、

前記ケーブル接続電極部の前記第 2 電極の数が、前記ケーブル接続電極部の前記第 1 電極の数よりも少ないことを特徴とする請求項 3 に記載の超音波ユニット。

【請求項 5】

前記外部接続電極部、前記エレメント接続電極部、前記ケーブル接続電極部、前記フレキシブル配線板接続電極部、および前記中央配線板接続電極部が、駆動電位電極であり、

それぞれの前記超音波エレメントが、前記外部接続電極部と逆の端部に接地電位電極を有し、

複数の前記接地電位電極を接続する短絡線が、前記ケーブルのシールド線と接続されていることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波ユニット。

【請求項 6】

前記超音波エレメントが、緩衝部材を介して前記中空部材と接合されていることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の超音波ユニット。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 に記載の超音波ユニットを具備することを特徴とする超音波内視鏡。

【請求項 8】

長方形の第 1 の主面に配設された超音波を送受信する送受信部と、外部接続電極部と、を有する複数の超音波エレメントを作製する工程と、

10

20

30

40

50

円形または半円形の中央部と、前記中央部の外周部から放射状に延設されている複数の矩形のフレキシブル部と、からなり、前記フレキシブル部のそれぞれの端部にエレメント接続電極部を有し、前記中央部の裏面にそれぞれが前記エレメント接続電極部と配線を介して接続された複数のケーブル接続電極部を有する、中継配線板を作製する工程と、

複数の前記超音波エレメントのそれぞれの前記外部接続電極部と、前記中継配線板のそれぞれの前記フレキシブル部の前記エレメント接続電極部と、を接合する工程と、

前記中継配線板の前記裏面の前記ケーブル接続電極部のそれぞれに、ケーブルの複数の導線のそれぞれを接続する工程と、

前記中継配線板の前記裏面に、円筒形または半円筒形の中空部材の端面を接合する工程と、

前記フレキシブル部を折り曲げて、前記超音波エレメントの第２の主面を前記中空部材の外周面に接合する工程と、を具備することを特徴とする超音波ユニットの製造方法。

【請求項 ９】

前記中継配線板を作製する工程が、

外周部に円弧状に配設された複数のフレキシブル配線板接続電極部と、前記フレキシブル配線板接続電極部と前記ケーブル接続電極部とを接続する配線と、を有する円形または半円形の中央配線板を作製する工程と、

前記エレメント接続電極部と、前記エレメント接続電極部と逆側の端部に配設された中央配線板接続電極部と、前記エレメント接続電極部と中央配線板接続電極部とを接続する配線と、を有する複数の矩形のフレキシブル配線板を作製する工程と、

前記中央配線板のそれぞれの前記フレキシブル配線板接続電極部と、それぞれの前記フレキシブル配線板の前記中央配線板接続電極部とを接続する工程と、を有することを特徴とする請求項 ８に記載の超音波ユニットの製造方法。

【請求項 １０】

前記外部接続電極部、前記エレメント接続電極部、前記ケーブル接続電極部、前記フレキシブル配線板接続電極部、および前記中央配線板接続電極部が、それぞれ第 １電極と第 ２電極とを有し、前記第 １電極が駆動電位電極であり、前記第 ２電極が接地電位電極であることを特徴とする請求項 ９に記載の超音波ユニットの製造方法。

【請求項 １１】

前記中継配線板が、複数の前記エレメント接続電極部の第 ２電極を、１個の前記ケーブル接続電極部の第 ２電極に接続する前記配線を有し、

前記ケーブル接続電極部の前記第 ２電極の数が、前記ケーブル接続電極部の前記第 １電極の数よりも少ないことを特徴とする請求項 １０に記載の超音波ユニット製造方法。

【請求項 １２】

前記超音波エレメントが、緩衝部材を介して前記中空部材と接合されることを特徴とする請求項 １１に記載の超音波ユニットの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、複数の超音波エレメントを有する超音波ユニット、前記超音波ユニットを具備する超音波内視鏡、および、前記超音波ユニットの製造方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

体内に超音波を照射し、エコー信号から体内の状態を画像化して診断する超音波診断法が普及している。超音波診断法に用いられる超音波診断装置の１つに超音波内視鏡がある。超音波内視鏡は、体内へ導入される挿入部の先端硬性部に超音波振動子ユニットが配設されている。超音波振動子ユニットは電気信号を超音波に変換し体内へ送信し、また体内で反射した超音波を受信して電気信号に変換する機能を有する。

【０００３】

超音波ユニットを構成する複数の超音波振動子には、圧電セラミックス材料（例えば P

10

20

30

40

50

Z T : チタン酸ジルコン酸鉛)を用いた超音波セル、またはMEMS技術を用いて製造される静電容量型超音波振動子(Capacitive Micro-machined Ultrasonic Transducer、以下「c-MUT」という)からなる超音波セルが使用されている。

【0004】

c-MUTは、下部電極層と上部電極層との間に電圧を印加することで、静電力により上部電極層を含むメンブレン(振動部)を振動して超音波を発生する。また外部から超音波が入射すると両電極の間隔が変化するため、静電容量の変化から超音波を電気信号に変換する。

【0005】

c-MUTは鉛等を使用しないため、圧電セラミックスを用いた超音波振動子よりも環境負荷が小さい。

【0006】

ここで、多数の超音波セルを、それぞれ駆動用ケーブルと接続するのは容易ではない。このため、例えば、特開2006—87708号公報には、FPC基板を中継配線板として用いる超音波振動子が開示されている。

【0007】

また、特開2011—23134号公報には、多数の駆動用ケーブルを一括して接続する集合ケーブルが開示されている。

【0008】

しかし、超音波振動子ユニットは、小型化および小径化が進んでおり、その製造は、更に容易ではなくなってきた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2006—87708号公報

【特許文献2】特開2011—23134号公報

【非特許文献】

【0010】

【非特許文献1】A.カロンティ、他、「医療画像処理用静電容量型超音波振動子アレイ」、2006年8月、「Microelectronics Journal」、第37巻第8号、770頁～777頁。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明の実施形態は、製造が容易な超音波ユニット、製造が容易な超音波内視鏡、および製造が容易な超音波ユニットの製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の実施形態の超音波ユニットは、長方形の第1の主面に配設された超音波を送受信する送受信部と、外部接続電極部と、を有する複数の超音波エレメントと、複数の前記超音波エレメントの第2の主面が外周面に接合されている円筒形または半円筒形の中空部材と、円形または半円形の中央部と、前記中央部の外周部から放射状に延設されている複数の矩形のフレキシブル部と、からなり、折り曲げられた前記フレキシブル部のそれぞれの端部に配設されているエレメント接続電極部が、それぞれの前記超音波エレメントの前記外部接続電極部と接続されており、前記中央部が前記中空部材の端面と接合された裏面に前記エレメント接続電極部のそれぞれがそれぞれの内部配線を介して接続された複数のケーブル接続電極部を有する、中継配線板と、前記中空部材の内部を挿通する、それぞれの前記ケーブル接続電極部と接続された複数の導線を有するケーブルとを、具備する。

【0013】

また本発明の別の実施形態の超音波内視鏡は上記の超音波ユニットを具備する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

また本発明の別の実施形態の超音波ユニットの製造方法は、長方形の第1の主面に配設された超音波を送受信する送受信部と外部接続電極部とを有する複数の超音波エレメントを作製する工程と、円形または半円形の中央部と前記中央部の外周部から放射状に延設されている複数の矩形のフレキシブル部とからなり前記フレキシブル部のそれぞれの端部にエレメント接続電極部を有し前記中央部の裏面にそれぞれが前記エレメント接続電極部と配線を介して接続された複数のケーブル接続電極部を有する、中継配線板を作製する工程と、複数の前記超音波エレメントのそれぞれの前記外部接続電極部と前記中継配線板のそれぞれの前記フレキシブル部の前記エレメント接続電極部と、を接合する工程と、前記中継配線板の前記裏面の前記ケーブル接続電極部のそれぞれにケーブルの複数の導線のそれぞれを接続する工程と、前記中継配線板の前記中央部の前記裏面に円筒形または半円筒形の中空部材の端面を接合する工程と、前記フレキシブル部を折り曲げて前記超音波エレメントの第2の主面を前記中空部材の外周面に接合する工程と、を具備する。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

本発明の実施形態によれば、製造が容易な超音波ユニット、製造が容易な超音波内視鏡および製造が容易な超音波ユニットの製造方法を提供することを目的とする。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 第1実施形態の超音波内視鏡を説明するための外観図である。

20

【 図 2 】 第1実施形態の超音波内視鏡の先端部を説明するための斜視図である。

【 図 3 】 第1実施形態の超音波内視鏡の先端部の超音波ユニットを説明するための斜視図である。

【 図 4 】 第1実施形態の超音波ユニットの構造を説明するための分解図である。

【 図 5 】 第1実施形態の超音波ユニットの構造を説明するための断面図である。

【 図 6 】 第1実施形態の超音波ユニットの製造方法を説明するためのフローチャートである。

【 図 7 】 第1実施形態の超音波ユニットの超音波エレメントの上面図である。

【 図 8 】 第1実施形態の超音波ユニットにおける、超音波エレメントの超音波セルの断面図である。

30

【 図 9 】 第1実施形態の超音波ユニットの中継配線板を説明するための図であり、図9 (A) はおもて面を、図9 (B) は裏面を示している。

【 図 1 0 】 第1実施形態の超音波ユニットの中継配線板のフレキシブル基板の斜視図である。

【 図 1 1 】 第1実施形態の超音波ユニットの中継配線板の製造方法を説明するための図であり、図11 (A) はおもて面を、図11 (B) は裏面を示している。

【 図 1 2 】 第1実施形態の超音波ユニットの中継配線板と超音波エレメントとの接合方法を説明するための上面図である。

【 図 1 3 】 第1実施形態の超音波ユニットの中継配線板とケーブルおよび中空部材との接続を説明するための断面図である。

40

【 図 1 4 】 第1実施形態の超音波ユニットの中継配線板の折り曲げと、超音波エレメントの中空部材との接合を説明するための断面図である。

【 図 1 5 】 第2実施形態の超音波ユニットの中継配線板を説明するための上面図である。

【 図 1 6 】 第3実施形態の超音波ユニットの中継配線板とケーブルとの接続を説明するための断面図である。

【 図 1 7 】 第3実施形態の超音波ユニットの中継配線板の製造方法を説明するための図であり、図17 (A) はおもて面を、図17 (B) は裏面を示している。

【 図 1 8 】 第4実施形態の超音波ユニットの超音波エレメントの上面図である。

【 図 1 9 】 第4実施形態の超音波ユニットの構造を説明するための断面図である。

【 図 2 0 】 第4実施形態の超音波ユニットを説明するための斜視図である。

50

【図 2 1】第 5 実施形態の超音波ユニットを説明するための斜視図である。

【図 2 2】第 5 実施形態の超音波ユニットの製造工程を説明するための斜視図である。

【図 2 3】実施形態の超音波ユニットの中空部材を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を参照して実施形態の超音波ユニット 30 ~ 30 D、および、超音波ユニット 30 ~ 30 D を有する超音波内視鏡 2 ~ 2 D について説明する。

【0018】

< 超音波内視鏡の構成 >

図 1 に示すように超音波内視鏡 2 ~ 2 D は、超音波観測装置 3 およびモニタ 4 とともに超音波内視鏡システム 1 ~ 1 D を構成する。以下、超音波内視鏡 2 ~ 2 D は類似しているので超音波内視鏡 2 を例に説明する。超音波内視鏡 2 は、体内に挿入される細長の挿入部 21 と、挿入部 21 の基端に配された操作部 22 と、操作部 22 の側部から延出したユニバーサルコード 23 と、を具備する。

【0019】

ユニバーサルコード 23 の基端部には、光源装置（不図示）に接続されるコネクタ 24 A が配設されている。コネクタ 24 A からは、カメラコントロールユニット（不図示）にコネクタ 25 A を介して着脱自在に接続されるケーブル 25 と、超音波観測装置 3 にコネクタ 26 A を介して着脱自在に接続されるケーブル 26 と、が延出している。超音波観測装置 3 にはモニタ 4 が接続される。

【0020】

挿入部 21 は、先端側から順に、先端硬性部（以下、「先端部」という）37 と、先端部 37 の後端に位置する湾曲部 38 と、湾曲部 38 の後端に位置して操作部 22 に至る細径かつ長尺で可撓性を有する可撓管部 39 と、を連設して構成されている。そして、先端部 37 の先端側には超音波ユニット 30 が配設されている。

【0021】

操作部 22 には、湾曲部 38 を所望の方向に湾曲制御するアングルノブ 22 A と、送気および送水操作を行う送気送水ボタン 22 B と、吸引操作を行う吸引ボタン 22 C と、後述する体内に導入する穿刺針等を有する処置具の入り口となる処置具挿入口 22 D 等と、が配設されている。

【0022】

そして、図 2 に示すように、超音波ユニット 30 が配設された先端部 37 には、照明光学系を構成する照明用レンズカバー 31 と、観察光学系の観察用レンズカバー 32 と、後述するように穿刺針 5（図 2 1 参照）等の処置具が突出する鉗子口 33 と、図示しない送気送水ノズルと、が配設されている。

【0023】

次に、図 3 ~ 図 5 を用いて、超音波ユニット 30 の構成について説明する。超音波ユニット 30 の超音波アレイ 60 S は、複数の平面視略矩形の超音波エレメント 60 の長辺が連結され、円筒状に湾曲配置されたラジアル型振動子群である。なお、図はいずれも説明のための模式図であり、構成要素の数、大きさ、および大きさ等の比率等は実際とは異なる。

【0024】

例えば、実際の超音波アレイ 60 S は、外径 2 mm の中空部材 70 の外周面 70 S A に、短辺が 0.1 mm 以下の 200 個以上の超音波エレメント 60 が、360 度方向に配設されているラジアル型振動子群である。

【0025】

円筒状の超音波アレイ 60 S の端部には、複数の超音波エレメント 60 のそれぞれの外部接続電極部 62 S を構成する 1 組の外部接続電極 62 A、62 B が配列しており、それぞれの外部接続電極 62 A、62 B は、中継配線板 59 を介してケーブル 80 の複数の導線 81 A、81 B と接続されている。外部接続電極 62 A は駆動電位電極であり、外部接

10

20

30

40

50

続電極 6 2 B は接地電位電極である。なお、電極、配線または導線の符号において「A」は駆動電位、「B」は接地電位であることを示している。

【0026】

超音波ユニット 30 は、複数の超音波エレメント 60 からなる超音波アレイ 60 S と、円筒形の中空部材 70 と、中継配線板 59 と、ケーブル 80 とを、具備する。

【0027】

超音波エレメント 60 は、略長方形の第 1 の主面 60 S A と、第 1 の主面 60 S A と対向する第 2 の主面 60 S B と、を有する。そして、超音波エレメント 60 の第 1 の主面 60 S A には超音波を送受信する送受信部 61 が配設され、第 1 の主面 60 S A の端部には外部接続電極部 62 S を構成する 1 組の外部接続電極 62 A、62 B が配設されている。中空部材 70 の外周面には、複数の超音波エレメント 60 の第 2 の主面 60 S B が接合されている。

10

【0028】

そして、中継配線板 59 は、円形の中央配線板 50 と、中央配線板 50 の外周部から放射状に延設されている複数の矩形のフレキシブル配線板 40 と、からなる。

【0029】

略 90 度折り曲げられているそれぞれのフレキシブル配線板 40 は、超音波エレメント 60 と中央配線板 50 とを接続している。

【0030】

ケーブル 80 は、先端部 37 と、湾曲部 38 と、可撓管部 39 と、操作部 22 と、ユニバーサルコード 23 と、超音波ケーブル 26 と、に挿通され、超音波コネクタ 26 A を介して、超音波観測装置 3 と接続されている。

20

【0031】

次に図 6 のフローチャートを用いて、超音波ユニット 30 の構成および製造方法について説明する。

<ステップ S11>

図 7 に示すように、略長方形の第 1 の主面 60 S A に配設された超音波を送受信する送受信部 61 と、第 1 の主面 60 S A の端部に配設された外部接続電極部 62 S と、を有する複数の静電容量型の超音波エレメント 60 が MEMS 技術を用いて作製される。

【0032】

超音波エレメント 60 には、複数の静電容量型の超音波セル 10 がマトリックス状に配置されている。なお説明のため図 7 では一部の超音波セル 10 のみを模式的に示している。超音波セル 10 の配置は、規則的な格子配置、千鳥配置、または、三角メッシュ配置等であってもよいし、ランダム配置であってもよい。

30

【0033】

図 8 に示すように、超音波セル 10 は、基体であるシリコン基板 11 上に、順に積層された、外部接続電極 62 A と接続された下部電極層 12 と、下部絶縁層 13 と、円筒状のキャビティ 14 が形成された上部絶縁層 15 と、外部接続電極 62 B と接続された上部電極層 16 と、保護層 17 と、を有する。

【0034】

それぞれの超音波セル 10 は、キャビティ 14 を介して対向配置している下部電極部 12 A と上部電極部 16 A とを有する。キャビティ 14 はメンブレン 18 が振動するための空間である。

40

【0035】

下部電極層 12 は、平面視円形の複数の下部電極部 12 A と、下部電極部 12 A の縁辺部から延設している下部配線部 12 B と、を有する。下部配線部 12 B は、同じ超音波エレメント 60 の他の超音波セルの下部電極部 12 A を接続している。そして、下部配線部 12 B は外部接続電極 62 A と接続されている。

【0036】

上部電極層 16 は、平面視円形の複数の上部電極部 16 A と、上部電極部 16 A の縁辺

50

部から延設している上部配線部 16 B と、を有する。上部配線部 16 B は、同じ超音波エレメント 60 の他の超音波セルの上部電極部 16 A を接続している。そして、上部配線部 16 B は外部接続電極 62 B と接続されている。

【0037】

すなわち、同じ超音波エレメント 60 に配置された複数の超音波セル 10 の全ての下部電極部 12 A は互いに接続されており、全ての上部電極部 16 A も互いに接続されている。

【0038】

図 8 に示す上記構造の超音波セル 10 では、キャビティ 14 の直上領域の、上部絶縁層 15 と上部電極層 16 と保護層 17 とが、振動部であるメンブレン 18 を構成している。

10

【0039】

ここで、超音波セル 10 の製造方法について詳しく説明する。

シリコン基板 11 は、シリコン 11 A の表面にシリコン熱酸化膜 11 B、11 C を形成した基板である。

【0040】

下部電極部 12 A および上部電極部 16 A の形成では導電性シリコンまたは金属、例えば、銅、金、またはアルミニウムからなる導電性材料が、シリコン基板 11 の全面にスパッタ法等により成膜される。そして、フォトリソグラフィによるマスクパターンを形成後にエッチングにより部分的に除去することにより、例えば、下部電極部 12 A と下部配線部 12 B とを有する下部電極層 12 が形成される。

20

【0041】

下部絶縁層 13 の形成では、下部電極層 12 を覆うように、SiN 等の絶縁性材料からなる下部絶縁層 13 が例えば CVD 法等により成膜される。

【0042】

キャビティ 14 は、エッチングにより除去可能な材料を用いて形成される。キャビティ 14 の高さは、例えば 0.05 ~ 0.3 μm 、好ましくは 0.05 ~ 0.15 μm である。

【0043】

犠牲層パターンの上面に、上部絶縁層 15 が、例えば下部絶縁層 13 と同様の方法および同様の材料により形成される。上部絶縁層 15 に形成した開口部（不図示）を介して導入されたエッチング剤によって犠牲層パターンがエッチング除去されることにより、キャビティ 14 が形成される。

30

【0044】

なお、キャビティ 14 は円柱形状に限られるものではなく、多角柱形状等でもよい。キャビティ 14 が多角柱形状の場合には、上部電極部 16 A および下部電極部 12 A の平面視形状も多角形とすることが好ましい。

【0045】

下部電極層 12 と同様の方法および同様の材料により、上部電極部 16 A と上部配線部 16 B とを有する上部電極層 16 が形成される。

【0046】

40

超音波エレメント 60 の表面が、保護層 17 で覆われる。保護層 17 は、保護機能だけでなく、音響整合層機能、更に超音波エレメント 60 を連結する機能も有する。

【0047】

なお、説明を省略したが、下部電極形成工程では外部接続電極 62 A も形成されており、上部電極形成工程では外部接続電極 62 B も形成されている。保護層 17 は、外部接続電極 62 A および外部接続電極 62 B を覆わないように形成される。

【0048】

保護層 17 としては、ポリイミド、エポキシ、アクリル、またはポリパラキシレンなどの可撓性の樹脂からなり、耐薬品性が高く、屈曲性を有し、加工が容易のため、特に好ましくはポリイミドである。なお、保護層 17 は第 1 絶縁層の上に、更に生体適合性のある

50

第 2 絶縁層が形成された 2 層構造であってもよい。

【 0 0 4 9 】

< ステップ S 1 2 >

中継配線板 5 9 は、円形の中央部と、中央部の外周部から放射状に延設されている複数の矩形のフレキシブル部と、からなる。それぞれのフレキシブル部は端部にエレメント接続電極部 4 1 S を有する。中央部は、裏面にそれぞれがエレメント接続電極部 4 1 S と内部配線 5 3 を介して接続された複数のケーブル接続電極部 5 2 S を有する。

【 0 0 5 0 】

なお、超音波ユニット 3 0 では、中継配線板 5 9 を作製する工程は、中央部を構成する円形の中央配線板 5 0 を作製する工程（ステップ S 1 3 ）と、フレキシブル部を構成する矩形のフレキシブル配線板 4 0 を作製する工程（ステップ S 1 4 ）と、中央配線板 5 0 と複数のフレキシブル配線板 4 0 とを接続する工程（ステップ S 1 5 ）と、を有する。

10

【 0 0 5 1 】

< ステップ S 1 3 >

図 9 (A) および図 9 (B) に示すように、中央配線板 5 0 はおもて面 5 0 S A の外周部に円弧状に配設された、それぞれが 1 組のフレキシブル配線板接続電極 5 1 A 、 5 1 B からなるフレキシブル配線板接続電極部 5 1 S を複数組、有し、裏面 5 0 S B の中心領域に、それぞれが、それぞれの内部配線 5 3 S (5 3 A 、 5 3 B) を介してフレキシブル配線板接続電極 5 1 A 、 5 1 B と接続された複数の 1 組のケーブル接続電極 5 2 A 、 5 2 B からなるケーブル接続電極部 5 2 S を有する。すなわち図示しないが、内部配線 5 3 S は中央配線板 5 0 のおもて面 5 0 S A と裏面 5 0 S B とを接続する貫通配線部を有する。

20

【 0 0 5 2 】

中央配線板 5 0 は公知のリジッド配線板からなる。

【 0 0 5 3 】

< ステップ S 1 4 >

図 1 0 に示すように、それぞれの略矩形のフレキシブル配線板 4 0 は一方の端部にエレメント接続電極部 4 1 S を有し、逆側の端部に中央配線板接続電極部 4 2 S を有する。エレメント接続電極 4 1 A と中央配線板接続電極 4 2 A とは、内部配線 4 3 A により接続されており、また、エレメント接続電極 4 1 B と中央配線板接続電極 4 2 B とは内部配線 4 3 B により接続されている。なお図 1 0 に示すフレキシブル配線板 4 0 では電気抵抗を少なくするために内部配線 4 3 B 以外の領域を内部配線 4 3 A として使用している。

30

【 0 0 5 4 】

フレキシブル配線板 4 0 は、例えばポリイミドを基体とする公知のフレキシブル配線板からなる。

【 0 0 5 5 】

< ステップ S 1 5 >

図 1 1 (A) および図 1 1 (B) に示すように、複数のフレキシブル配線板 4 0 の中央配線板接続電極部 4 2 S が、中央配線板 5 0 のおもて面 5 0 S A の外周部に円弧状に配設された複数のフレキシブル配線板接続電極部 5 1 S と接続され、中継配線板 5 9 が作製される。

40

中央配線板 5 0 とフレキシブル配線板 4 0 との接続には、例えば、はんだ接合を用いる。

【 0 0 5 6 】

< ステップ S 1 6 >

図 1 2 に示すように、中継配線板 5 9 の外周部の複数のフレキシブル配線板 4 0 のエレメント接続電極部 4 1 S に、それぞれ超音波エレメント 6 0 の外部接続電極部 6 2 S が接続される。フレキシブル配線板 4 0 と超音波エレメント 6 0 との接続には、例えば、はんだ接合を用いる。

【 0 0 5 7 】

< ステップ S 1 7 >

50

図 1 3 に示すように、中継配線板 5 9 の裏面 5 0 S B のケーブル接続電極部 5 2 S に、ケーブル 8 0 の導線 8 1 が接続される。ケーブル接続電極部 5 2 S と導線 8 1 との接続には、例えば、はんだ接合を用いる。ケーブル 8 0 としては、すでに説明した公知の集合ケーブルを用いてもよい。

【 0 0 5 8 】

< ステップ S 1 8 >

図 1 3 に示すように、中継配線板 5 9 の裏面 5 0 S B に、円筒形の中空部材 7 0 の端面が接着剤等を用いて接合される。

【 0 0 5 9 】

なお、中継配線板 5 9 に接合した後、中空部材 7 0 の内周部に充填剤を充填してもよい。また、中空部材 7 0 の接合後にケーブル 8 0 を接続してもよい。更に中空部材 7 0 とケーブル 8 0 とを充填剤により一体化しておき、同時に中継配線板 5 9 に接合してもよい。

【 0 0 6 0 】

< ステップ S 1 9 >

図 1 3 および図 1 4 に示すように、中継配線板 5 9 のフレキシブル配線板 4 0 を略直角に折り曲げて、超音波エレメント 6 0 の第 2 の主面 6 0 S B が中空部材 7 0 の外周面 7 0 S A に接着剤等を用いて接合されることで、超音波ユニット 3 0 の基本構造が完成する。

【 0 0 6 1 】

中継配線板 5 9 の主面（おもて面、裏面）と、超音波エレメント 6 0 の主面とは直角に対峙しており、その間を電氣的に接続する製造工程は容易ではなかった。しかし、超音波ユニット 3 0 では、超音波エレメント 6 0 を中継配線板 5 9 と接続する工程が平面と平面との接合により行われるため、容易である。またフレキシブル配線板 4 0 の折り曲げ作業は中空部材 7 0 の形状に沿って行われるので容易である。このため、超音波ユニット 3 0 および超音波内視鏡 2 は製造歩留まりが高い。

【 0 0 6 2 】

< 超音波ユニットの動作 >

次に、超音波ユニット 3 0 の動作について簡単に説明する。各超音波セル 1 0 の下部電極部 1 2 A は外部接続電極 6 2 A 等を介して駆動電位側と接続されている。一方、各超音波セル 1 0 の上部電極部 1 6 A は外部接続電極 6 2 B 等を介してグランド電位側と接続されている。

【 0 0 6 3 】

超音波発生時には、超音波観測装置 3 の電圧信号発生部（不図示）は駆動電圧信号を下部電極部 1 2 A に印加する。下部電極部 1 2 A に電圧が印加されると、グランド電位の上部電極部 1 6 A は静電力により下部電極部 1 2 A に引き寄せられるため、上部電極部 1 6 A を含むメンブレン 1 8 は変形する。そして下部電極部 1 2 A へ印加された電圧がなくなると、メンブレン 1 8 は弾性力により元の形に回復する。このメンブレン 1 8 の変形 / 回復により超音波が発生する。

【 0 0 6 4 】

一方、超音波受信時には、受信した超音波エネルギーにより上部電極部 1 6 A を含むメンブレン 1 8 が変形する。すると上部電極部 1 6 A と下部電極部 1 2 A との距離が変化するため、その間の静電容量が変化する。すると超音波観測装置 3 の容量信号検出部（不図示）に容量変化にともなう電流が流れる。すなわち、受信した超音波エネルギーが容量信号に変換される。

【 0 0 6 5 】

以上の説明のように、超音波ユニット 3 0 は、複数の超音波エレメント 6 0 が外周部に放射状に配設された中継配線板 5 9 の複数のフレキシブル配線板 4 0 を、中空部材 7 0 の外周面 7 0 S A に沿って折り曲げることにより作製できる。このため、超音波ユニット 3 0 および超音波内視鏡 2 は製造が容易である。また超音波ユニット 3 0 の製造方法は製造が容易である。

【 0 0 6 6 】

< 第 2 実施形態 >

次に、第 2 実施形態の超音波ユニット 30 A、超音波内視鏡 2 A および超音波ユニット 30 A の製造方法について説明する。超音波ユニット 30 A 等は、超音波ユニット 30 等と類似しているので同じ構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

【 0 0 6 7 】

図 1 5 に示すように、超音波ユニット 30 A の中継配線板 5 9 A は、リジット基板からなる円形の中央部 5 0 A と、中央部 5 0 A の外周部から放射状に延設されている複数の矩形のフレキシブル部 4 0 A と、からなる、いわゆるリジッドフレキ配線板である。なお、中継配線板 5 9 の全体がフレキシブル配線板からなり、中央部 5 0 A の外径と略等しい外径を有するドーナツ形状の保持板と接合されていてもよい。

10

【 0 0 6 8 】

超音波ユニット 30 A、超音波内視鏡 2 A は、超音波ユニット 30 等が有する効果を有し、更に中継配線板 5 9 A は、中継配線板 5 9 よりも作製が容易である。同様に超音波ユニット 30 A の製造方法は、超音波ユニット 30 の製造方法が有する効果を有し、更に製造がより容易である。

【 0 0 6 9 】

< 第 3 実施形態 >

次に、第 3 実施形態の超音波ユニット 30 B、超音波内視鏡 2 B および超音波ユニット 30 B の製造方法について説明する。超音波ユニット 30 B 等は、超音波ユニット 30 等と類似しているので同じ構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

20

【 0 0 7 0 】

図 1 6 に示すように、超音波ユニット 30 B では、中継配線板 5 9 B の裏面には、ケーブル接続電極部 5 2 S B と接続されたコネクタ 8 3 が接合されており、ケーブル 8 0 B はコネクタ 8 3 を介して中継配線板 5 9 と接続される。

【 0 0 7 1 】

ケーブル接続電極部 5 2 S B は、コネクタ 8 3 と、はんだ接合等により接続される。コネクタ 8 3 を介してのケーブル 8 0 B と中継配線板 5 9 B とを接続する超音波ユニット 30 B は、超音波ユニット 30 等よりも接続工程が容易である。またコネクタ 8 3 を用いる場合には、中継配線板 5 9 に中空部材 7 0 を接合した後に、ケーブル 8 0 B をコネクタ 8 3 と接続することができる。すなわち、長尺のケーブルが接続された中継配線板 5 9 の取り扱いが容易ではない場合もあるが、超音波ユニット 30 B では、コネクタ 8 3 を用いるため容易である。

30

【 0 0 7 2 】

すなわち、超音波ユニット 30 B、超音波内視鏡 2 B は超音波ユニット 30 等と同様の効果を有し、更に、より製造が容易である。同様に超音波ユニット 30 B の製造方法は、超音波ユニット 30 の製造方法が有する効果を有し、更に製造がより容易である。

【 0 0 7 3 】

また、超音波ユニット 30 B で、中空部材 7 0 には緩衝部材 7 1 が配設されており。超音波エレメント 6 0 は緩衝部材 7 1 を介して中空部材 7 0 に配設されている。緩衝部材 7 1 は、送受信の効率を改善ために不要な超音波を吸収するバックング材からなる。すなわち、緩衝部材 7 1 は、超音波を放射するときのメンブレンの自由振動を規制して、超音波の進行方向の分解能を向上させる。緩衝部材 7 1 には、振動を吸収できる様々な材料を用いることができ、無機材料、有機材料いずれも適用可能である。特に、エポキシ系樹脂、ゴム系材料は、音響インピーダンスが小さく、感度を落とさずに振動を吸収できるため、好ましい。

40

【 0 0 7 4 】

このため、超音波ユニット 30 B 等は、超音波ユニット 30 等が有する効果を有し、更に感度が高い。なお、超音波ユニット 30、30 A にも緩衝部材 7 1 を配設することで超音波ユニット 30 B と同じように送受信の効率を改善ことができる。

【 0 0 7 5 】

50

また、図 17 (A) および図 17 (B) に示すように、中継配線板 59B では、接地電位電極である複数のエレメント接続電極 41B は、内部配線 53BB により裏面中央の 1 個のケーブル接続電極 (第 2 電極) 52BB に接続されている。駆動電位電極であるエレメント接続電極 41A は内部配線 53AB により、それぞれのケーブル接続電極 (第 1 電極) 52AB に接続されている。すなわち接地電位のケーブル接続電極部 (第 2 電極) 52BB の数は 1 個であり、駆動電位のケーブル接続電極 (第 1 電極) 52AB の数よりも少ない。言い換えれば、ケーブル接続電極部 52SB は 1 個のケーブル接続電極 (第 2 電極) 52BB と複数のケーブル接続電極 (第 1 電極) 52AB とからなる。

【0076】

このため、ケーブル 80B の、ケーブル接続電極 (第 2 電極) 52BB と接続される接地電位の導線 81B は中央に配置された 1 本だけである。なお接地電位の導線はケーブル 80B の共通シールド線であってもよいし、第 2 電極の数および接地電位の導線は 2 以上であってもよい。

【0077】

超音波ユニット 30B および超音波内視鏡 2B は超音波ユニット 30 と同様の効果を有し、更にケーブル 80B と中継配線板 59B との接続箇所が少ないため、より製造が容易である。同様に超音波ユニット 30B の製造方法は、超音波ユニット 30 の製造方法が有する効果を有し、更に製造がより容易である。

【0078】

なお、超音波ユニット 30B の中継配線板 59B は、超音波ユニット 30A の中継配線板 59A と同じように全体がフレキシブル基板からなり、ドーナツ形状の保持板 53 に接着剤等により接合されている。

【0079】

また、超音波ユニット 30、30A および超音波内視鏡 2、2A においても、超音波ユニット 30B 等と同様の構造とすることで、同じ効果を得ることができる。

【0080】

< 第 4 実施形態 >

次に、第 4 実施形態の超音波ユニット 30C、超音波内視鏡 2C および超音波ユニット 30C の製造方法について説明する。超音波ユニット 30C 等は、超音波ユニット 30 等と類似しているので同じ構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

【0081】

図 18 に示すように、超音波ユニット 30C の超音波エレメント 60C は、第 1 の主面 60SA の一方の端部に駆動電位電極である外部接続電極 62A を有し、他方の端部に接地電位電極である外部接続電極 62B を有する。中継配線板 59C は、フレキシブル配線板 40C (40CS) と中央配線板 50C とからなる。

【0082】

図 19 および図 20 に示すように、それぞれの外部接続電極 62B は、超音波アレイ 60SC の外周部に沿って円弧状に配設された 1 本の共通接地線 84 と接続されている。そして共通接地線 84 は、ケーブル 80C の接地電位の導線 81E と接続されている。

【0083】

以上の説明のように、超音波ユニット 30C および超音波内視鏡 2C は超音波ユニット 30 と同様の効果を有し、更にケーブル 80C と中継配線板 59 との接続箇所が少ないため、より製造が容易である。同様に超音波ユニット 30C の製造方法は、超音波ユニット 30 の製造方法が有する効果を有し、更に製造がより容易である。

【0084】

なお、超音波エレメント 60 等における外部接続電極 62A と外部接続電極 62B の配置は、すでに説明した形態に限られるものではない。例えば、超音波エレメント 60 等は第 1 の主面に外部接続電極 62A を有し、第 2 の主面に外部接続電極 62B を有していてもよい。

【0085】

10

20

30

40

50

なお、超音波エレメント 60 の外部接続電極部 62 S の配置状態により、フレキシブル配線板 40 または中継配線板のフレキシブル部のエレメント接続電極部 41 S の 2 つの電極 41 A、41 B は異なる主面に配置されていてもよい。

【0086】

< 第 5 実施形態 >

次に、第 5 実施形態の超音波ユニット 30 D、超音波内視鏡 2 D および超音波ユニット 30 D の製造方法について説明する。超音波ユニット 30 D 等は、超音波ユニット 30 等と類似しているので同じ構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

【0087】

図 21 に示すように超音波内視鏡 2 D の先端部 37 に配設された超音波ユニット 30 D は、コンベックス型振動子群である超音波アレイ 60 S D を有する。超音波ユニット 30 D は、鉗子口 33 から突出する穿刺針 5 を含む平面を走査する。

10

【0088】

図 21 および図 22 に示すように、超音波ユニット 30 D の超音波アレイ 60 S D は、略半円筒形の中空部材 70 D の外周面に接合されている複数の超音波エレメント 60 からなる。中空部材 70 D の端面は略半円筒形の中央配線板 50 D に接合されている。超音波ユニット 30 D の製造方法は、すでに説明した超音波ユニット 30 等と同様である。すなわち、超音波エレメント 60 が接続されたフレキシブル配線板 40 を、略 90 度、折り曲げることにより、超音波エレメント 60 は中空部材 70 D の外周面に接合される。

【0089】

20

すなわち、コンベックス型振動子を構成する超音波ユニット 30 D の中空部材 70 D は略半円筒形であり、中央配線板 50 D も中空部材 70 D の端面形状と同じ略半円形である。

【0090】

超音波ユニット 30 D、超音波内視鏡 2 D は超音波ユニット 30 等と同様の効果を有する。同様に超音波ユニット 30 D の製造方法は、超音波ユニット 30 の製造方法等が有する効果を有する。

【0091】

なお、実施形態の中継配線板および中空部材の端面は、図 23 (A) に示すように円形であってもよいし、図 23 (B) に示すように半円形であってもよいし、図 23 (C) に示すように略半円形であってもよい。すなわち、本発明において円形または半円形とは、略円形または略半円形を含み、更に円弧を一部に有する形状であればよい。また円筒形および半円筒形も同様に、その端面が円弧を一部に有する形状であればよい。すなわち、超音波ユニットの走査範囲に応じて中継配線板および中空部材の形状は変更が可能である。

30

【0092】

また、実施形態の超音波ユニットとしては、第 1 実施形態等で説明したラジアル型振動子群の超音波アレイ 60 S と、第 5 実施形態で説明したコンベックス型振動子群の超音波アレイ 60 S D と、を有していてもよい。

【0093】

40

なお、以上の実施形態は静電容量型の MEMS 技術により作製される超音波ユニットおよび超音波内視鏡を例に説明した。これは静電容量型の超音波ユニットは特に小型化に適しているため、本発明の効果が顕著であるためである。しかし、PZT、その他の圧電セラミックスを用いた圧電型の超音波ユニットおよび超音波内視鏡においても本発明が同様の効果を有することは明らかである。

【0094】

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変えない範囲において、種々の変更、改変、例えば、実施形態の構成要素の組み合わせ等が可能である。

【符号の説明】

【0095】

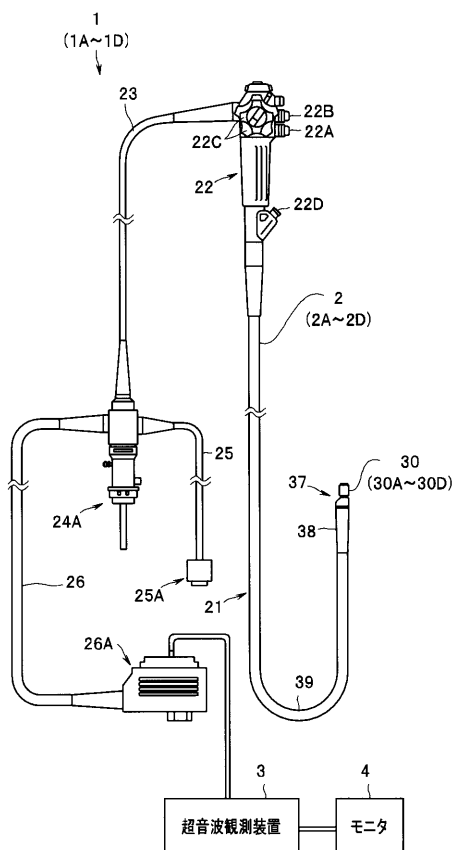
50

- 1 ... 超音波内視鏡システム
- 2 ... 超音波内視鏡
- 3 ... 超音波観測装置
- 10 ... 超音波セル
- 30 ... 超音波ユニット
- 40 ... フレキシブル配線板
- 41S ... エLEMENT接続電極部
- 42S ... 中央配線板接続電極部
- 43A、43B ... 内部配線
- 50 ... 中央配線板
- 51S ... フレキシブル配線板接続電極部
- 52S ... ケーブル接続電極部
- 53A、53B ... 内部配線
- 59 ... 中継配線板
- 60 ... 超音波エレメント
- 60S ... 超音波アレイ
- 61 ... 送受信部
- 62S ... 外部接続電極部
- 70 ... 中空部材
- 71 ... 緩衝部材
- 80 ... ケーブル

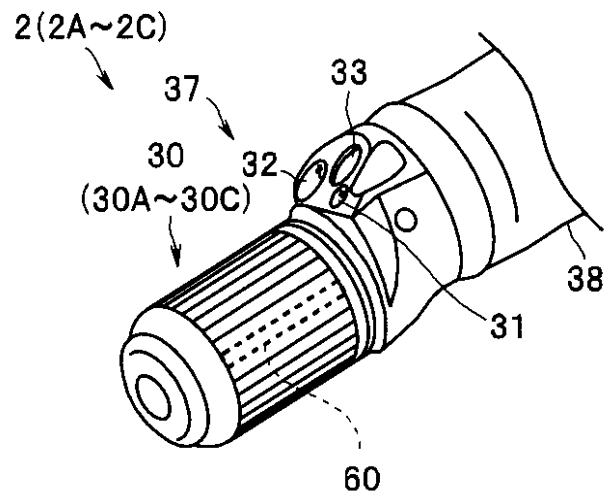
10

20

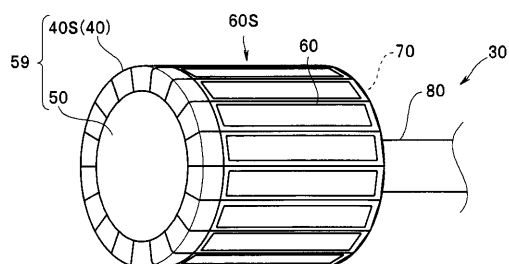
【図1】



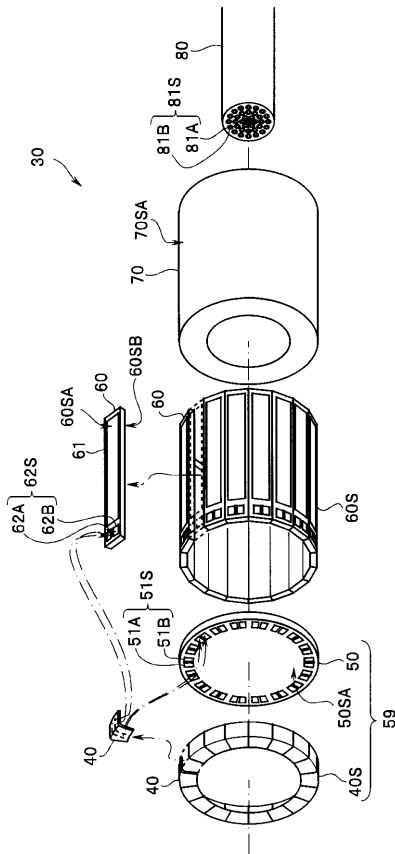
【図2】



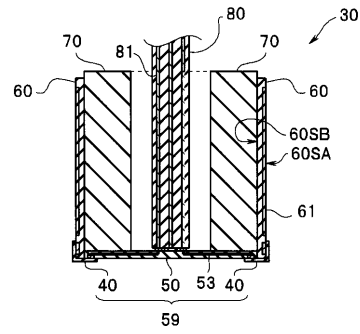
【図3】



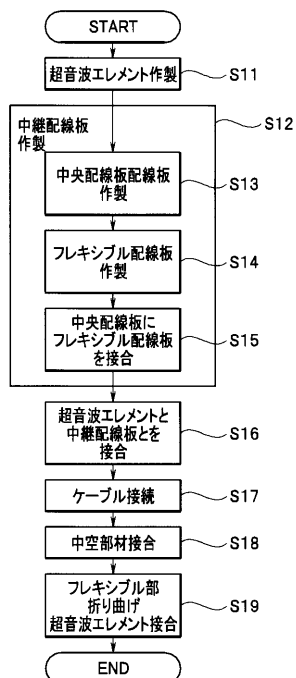
【図 4】



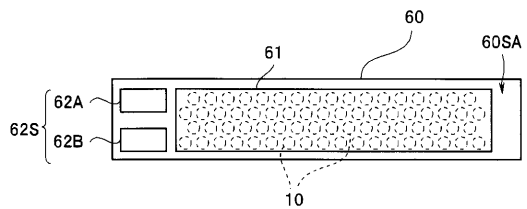
【図 5】



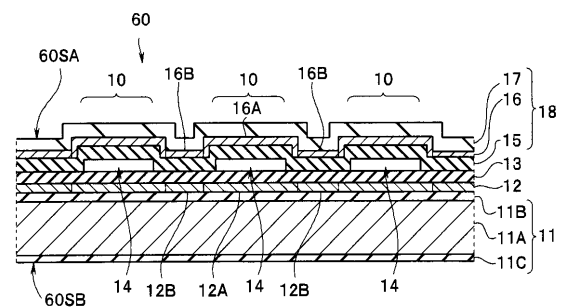
【図 6】



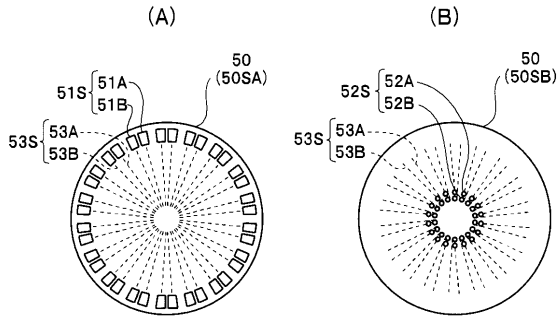
【図 7】



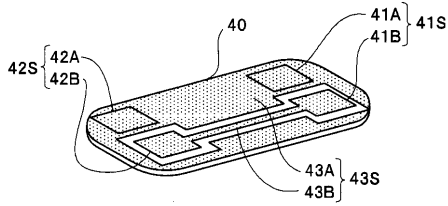
【図 8】



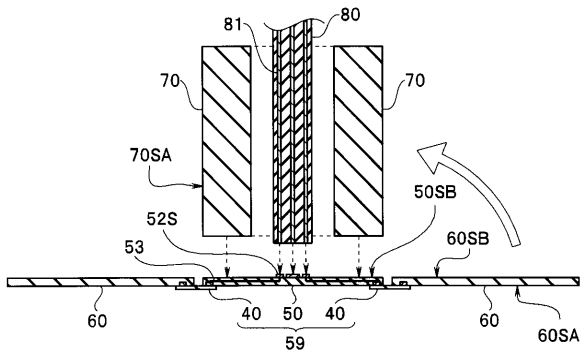
【図 9】



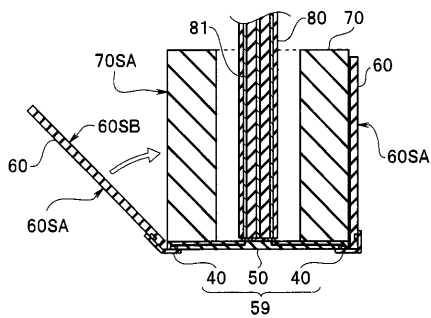
【図 10】



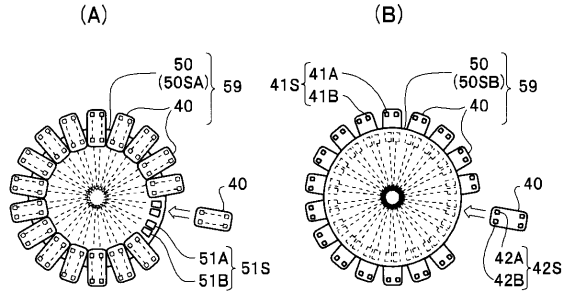
【図 13】



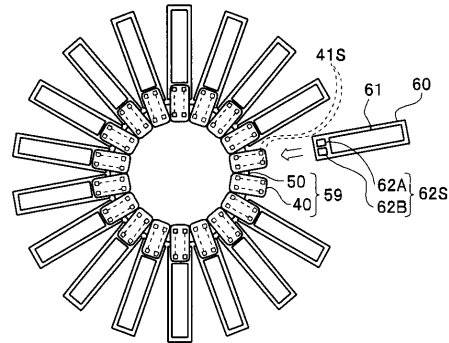
【図 14】



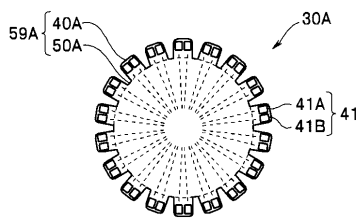
【図 11】



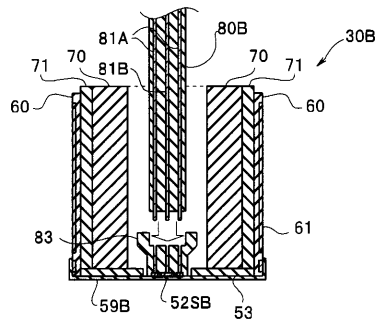
【図 12】



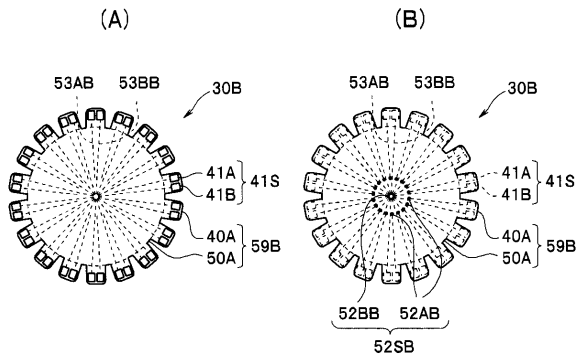
【図 15】



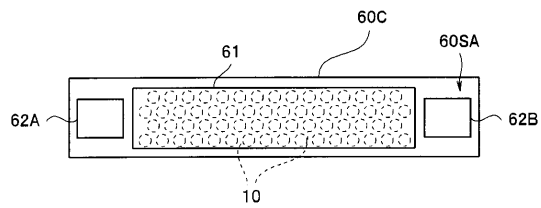
【図 16】



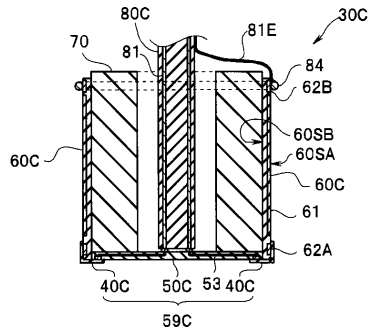
【図 17】



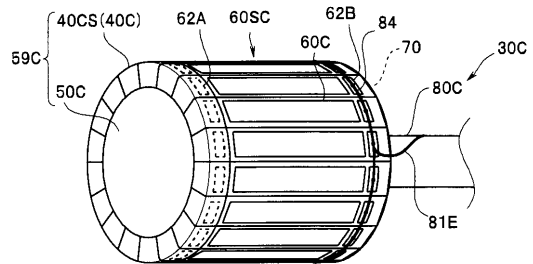
【図 18】



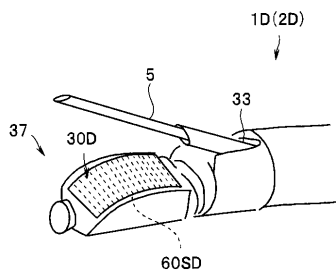
【図 19】



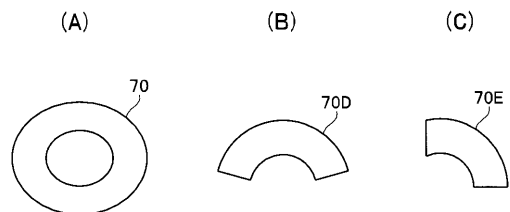
【図 20】



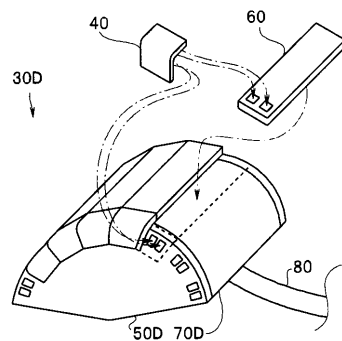
【図 21】



【図 23】



【図 22】



专利名称(译)	超声波单元，超声波内窥镜和超声波单元的制造方法		
公开(公告)号	JP2013098581A	公开(公告)日	2013-05-20
申请号	JP2011236390	申请日	2011-10-27
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	宫原秀治		
发明人	宫原 秀治		
IPC分类号	H04R19/00 A61B8/12 H04R31/00		
FI分类号	H04R19/00.330 A61B8/12 H04R31/00.330		
F-TERM分类号	4C601/BB22 4C601/BB24 4C601/FE02 4C601/FF05 4C601/GA02 4C601/GA03 4C601/GA04 4C601/GB05 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB41 5D019/DD01 5D019/EE01 5D019/FF04		
代理人(译)	伊藤 进		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种易于制造的超声波单元30.解决方案：超声波单元30包括：多个超声波元件60;中空构件70，其中多个超声波元件60连接到其外周表面;继电器布线板59;中继布线板59包括：中心布线板50;以及电缆80。多个矩形柔性布线板40从中心布线板50的外周部分径向延伸。布置在弯曲柔性布线板40的端部的元件连接电极41S连接到超声波元件60的外部连接电极62S。

